

ИННОВАЦИОННАЯ КОНСТРУКЦИЯ ОТ RESCOM С ОТВОДОМ ТЕПЛА ОТ ОСНОВАНИЯ

СТИВ РОБЕРТС (STEVE ROBERTS), менеджер по инновациям, Rescom
ИВАН ГОНЧАРОВ, технический инженер отдела продаж, Rutronik

Удельная мощность AC/DC-преобразователей постоянно растет, но обеспечение заявленных характеристик требует значительного принудительного обдува. Использование вентиляторов вызывает дополнительные проблемы с надежностью, шумом и пылью. Отвод тепла от основания позволяет избежать этих проблем, но только если преобразователь изначально проектировался для работы в таком режиме. К таким преобразователям относятся, например, новые модели RACM230 и RACM550-G, обеспечивающие высокую мощность в компактных корпусах и оснащенные целым рядом дополнительных функций.

БУДЬТЕ ВНИМАТЕЛЬНЫ, СРАВНИВАЯ ПОКАЗАТЕЛИ «УДЕЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ»

Показатель спецификации «удельная мощность» является хорошей мерой для сравнения преобразователей, но только при условии реалистичности и равнозначности условий эксплуатации. Удельная мощность некоторых высокопроизводительных (читаем: дорогих) модулей в нестандартных корпусах превышает 100 Вт/дюйм³ (6 Вт/см³), но часто для обеспечения таких показателей требуются массивные радиаторы или системы жидкостного охлаждения. Экономия размеров также достигается за счет выноса необходимых массивных фильтров и сглаживающих конденсаторов за пределы корпуса конвертера. Для типичных применений, где стоимость и простота использования являются важными показателями, проводят сравнение источников в стандартных корпусах размерами 5x3 или 4x2 дюйма, являющихся интегрированным решением, которое не требует обвязки.

Максимальная мощность этих AC/DC-преобразователей при благоприятных условиях эксплуатации выделяется в заголовке. Заметим, что существует множество применений, где обеспечивается оптимальный диапазон входного напряжения и надлежащий отвод тепла. В некоторых спецификациях указывается скорость потока превышает 35 м³/ч (20 CFM). Такая скорость необходима для достижения номинальной мощности. С этой целью осевой вентилятор размером 60x60x25 мм обычно устанавливается рядом с преобразователем. Кроме того, необходимо обеспечить беспрепятственный доступ поступающего воздуха комнатной температуры

и отвод нагретого наружу. Сам вентилятор может занимать четвертую часть от объема источника питания, иметь стоимость в несколько евро и потреблять драгоценные 1,5 Вт мощности.

Приведем формулу для расчета расхода воздуха для охлаждения.

$$V = \frac{3,6Pv}{\rho C_p \Delta t} \text{ м}^3/\text{ч},$$

где Pv – рассеиваемая энергия, Вт; C_p – теплоемкость воздуха, 1,005 кДж/(кг·К); Δt – разность температур окружающей среды и модуля, К.

Встроенный вентилятор только для источника питания не всегда является практичным решением, а поток воздуха от более массивных системных вентиляторов может не обеспечивать достаточного локального охлаждения с учетом того, что поток воздуха может оказаться нагретым другими компонентами системы.

Использование вентиляторов приносит ряд дополнительных про-

блем. У вентиляторов на подшипниках скольжения – ограниченный срок службы, который, как правило, составляет около 30 тыс. ч при 50°C. Этот показатель примерно в два раза выше у более дорогих вентиляторов на подшипниках качения. При более высоких температурах расчетный срок службы значительно меньше. На рисунке 1 представлена типовая зависимость расчетного срока службы.

Акустический шум также может представлять проблему, причем следует учитывать, что он увеличивается со временем. В некоторых применениях, например в медицине, радио и телевидении, любой фоновый шум неприемлем. От вентиляторов внутри системы скапливается пыль и появляются загрязнения, а в тех случаях, когда фильтрация организована на должном уровне, возникает другая проблема – эффективность системы сокращается в результате охлаждения из-за фильтров. Более дорогие вентиляторы с регулировкой потока в зависимости от температуры в опре-

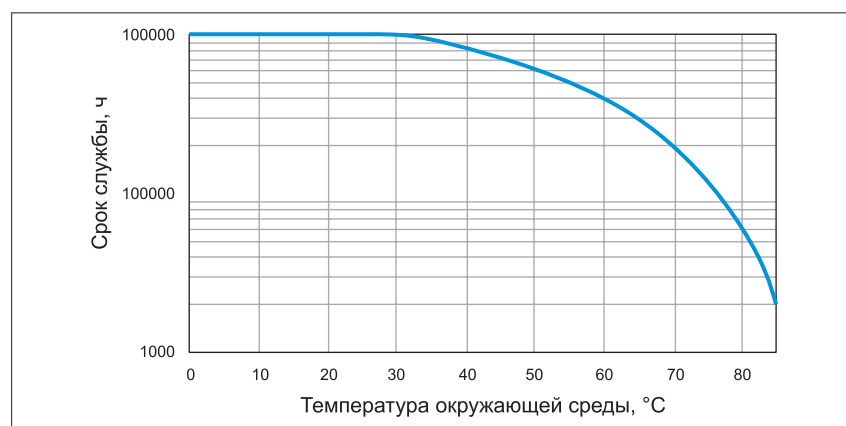


Рис. 1. Типичная кривая срока службы вентиляторов

деленный мере решают эти проблемы, однако такие системы требуют блока контроля над производительностью, регулярной замены фильтров и самого вентилятора, что приводит к дополнительным расходам.

ПРАКТИЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОТВОДА ТЕПЛА

Одним из решений проблем, возникающих при эксплуатации вентиляторов, является использование модуля, рассчитанного на большую мощность при интенсивном обдуве, на малой мощности в условиях естественной конвекции. К сожалению, выходная мощность модуля, разработанного для активного охлаждения, существенно меньше мощности в условиях естественной конвекции (этот эффект называется деградацией характеристик). На рисунке 2 показаны характеристики типичного модуля, требующего потока $35 \text{ м}^3/\text{ч}$ для обеспечения 500 Вт. При этом он выдает всего 125 Вт в условиях естественной конвекции.

Очевидным недостатком такого решения является дополнительная стоимость. Кроме того, 500-Вт преобразователь, работающий с выходной мощностью 125 Вт, обычно не оптимизирован для такого режима с точки зрения максимального КПД. Может также потребоваться дополнительная защита для обеспечения устойчивости к более высоким токам в режиме перегрузки или КЗ, что опять же увеличивает стоимость.

КОНТАКТНЫЙ ОТВОД ТЕПЛА МОЖЕТ БЫТЬ ЭФФЕКТИВНЫМ!

Из рисунка 2 видно, что при присоединении преобразователя к холодной стенке, корпусу оборудования или массивному теплоотводу он обеспечивает немного большую мощность величиной 200 Вт при 50°C . Небольшое улучшение по сравнению с естественной конвекцией объясняется тем, что модуль не оптимизирован для работы в таких условиях, а пути отвода тепла от горячих компонентов к основанию не предусмотрены конструкцией. Хорошим примером модулей, разработанных для эксплуатации в режиме контактного отвода тепла от основания, являются модули серии RACM230-G и RACM550-G (см. рис. 3) компании RECOM, использующие инновационные методы минимизации теплового сопротивления между критическими компонентами, к которым относятся силовые ключи и трансформаторы, и основанием.

Окончательная производительность модуля RACM550 показана на рисунке 4 – он обеспечивает 300 Вт до 50°C . Это дополнительные

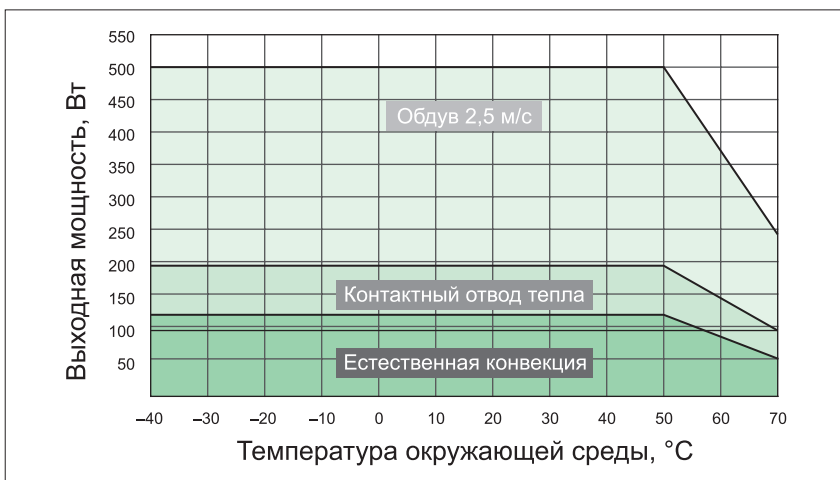


Рис. 2. Типичный график деградации AC/DC источника питания размером 3x5 дюймов с принудительным охлаждением



Рис. 3. Внешний вид модуля RACM550-G от компании RECOM

50% в сравнении с примером на рисунке 2. Его выходная мощность более чем в два раза больше при 70°C – она равна 225 Вт. Заметим, что эффективность охлаждения при естественной

конвекции также значительно лучше, т.к. основание хорошо отводит тепло в отсутствие обдува по сравнению с модулем с несколькими горячими компонентами (см. рис. 2).

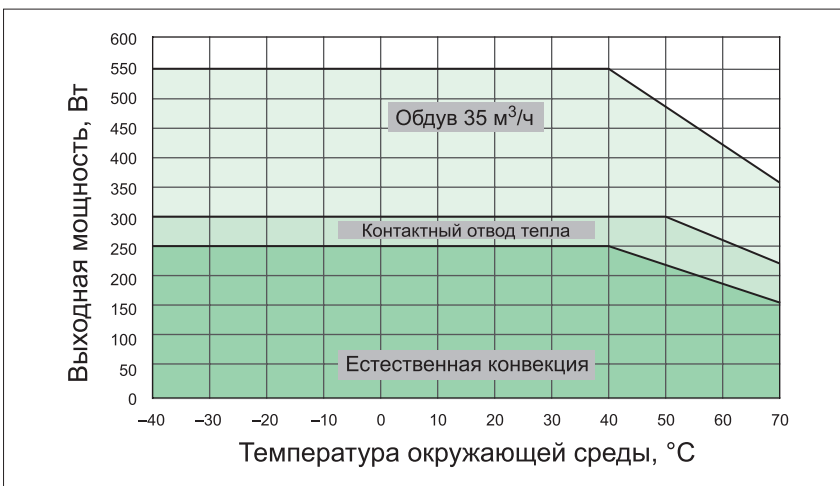


Рис. 4. Тепловые характеристики серия RACM550-G от компании RECOM

В некоторых приложениях может потребоваться высокая пиковая нагрузка или пусковой ток, т.е. потребность в большей мощности за короткий промежуток времени, а для отвода тепла – контактный метод или естественная конвекция при средней нагрузке в зависимости от среднего времени цикла и величины пиковой нагрузки. В спецификации на преобразователь RACM550-G компания RECOM приводит полезную методику расчета максимальной усредненной нагрузки в зависимости от метода охлаждения, величины пиковой нагрузки и параметров цикла.

Приведенный расчет показывает, что при средней мощности 220 Вт и 100 В AC на входе и пиковой нагрузке 550 Вт в течение 10 с период восстановления длительностью 40 с при номинальной мощности 81 Вт обеспечивает безопасную работу с необходимым запасом. При этом преобразователь может работать при естественной конвекции во всем диапазоне рабочей температуры. Модуль RACM230-G обеспечивает максимальную мощность 230 Вт в компактном корпусе 4x2 дюйма и 135 Вт при температуре окружающей среды до 50°C в непрерывном режиме с охлаждением только контактным способом и в условиях естественной конвекции.

Кроме того, важным параметром является максимальная мощность при низком входном напряжении. Все источники питания переменного тока обеспечивают более высокую мощность при напряжении 230 В AC, чем при 115 В AC, поскольку при меньшем напряжении входной ток больше. Оба модуля RACM230-G и RACM550-G являются универсальными по входному диапазону. При обдуве максимальная допустимая нагрузка не отличается при падении напряжения не ниже 110 В AC. Этот показатель не отличается при контактном отводе тепла от основания. Например, RACM230-G обеспечивает до 160 Вт при входном напряжении 230 В AC и при 115 В тоже.

СПЕЦИФИКАЦИИ ЭМС И МЕДТЕХНИКИ ВЫПОЛНЯЮТСЯ ПРИ КОНТАКТНОМ ОХЛАЖДЕНИИ

Методы разработки для обеспечения низкого теплового сопротивления к основанию для эффективного контактного отвода тепла могут вызывать проблемы с ЭМП от преобразователя. Стандарты ЭМС, например EN55032:2015, определяют уровни синфазных помех, которые увеличиваются при сокращении расстояния между импульсным источником питания и заземленным основанием. В случае проектирования модуля для эксплуатации при интенсивном внешнем обдуве, для соответствия нормам требуется сложное и дорогое экранирование, а также дополнительная фильтрация.

Массивные фильтры, в свою очередь, увеличивают ток утечки, величина которого может стать препятствием для эксплуатации преобразователя во многих чувствительных приложениях, например в медицине. В преобразователе RACM550-G от компании RECOM используется резонансная схема с низким уровнем шума, позволяющая избежать применения громозд-

ких входных фильтров. Преобразователь удовлетворяет требованиям жесткого стандарта EN55032:2015 Class B с током утечки 0,25 мА, чего достаточно для использования в классах В и ВF медицинских приложений.

Для облегчения использования преобразователей RACM230-G и RACM550-G в медицине серии сертифицированы в соответствии со стандартами ANSI/AAMI 60601-1 и EN60601-1 (безопасность) и EN60601-1-2 (ЭМС). Уровень сертификации соответствует строгим требованиям 250 В AC/2MOPP (мера защиты пациента), что делает модули пригодными к использованию в широком ряде медицинского оборудования в больницах, госпиталях, стоматологии и клинических исследованиях. Дополнительная сертификация включает бытовые, промышленные и I.T.E. применения, делая модули универсальным решением для широкого спектра самых разных приложений.

СЕРТИФИКАЦИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Серии RACM230-G и RACM550-G имеют ряд мировых сертификатов безопасности, включая последние EC/EN/UL62368, и соответствуют требованиям нового европейского энергетического стандарта ErP и экологической директивы Ecodesign Lot 6, а также спецификации DoE уровня VI США (потребление в режиме ожидания). Потери при малых нагрузках остаются минимальными, КПД не падает ниже 90% при 230 В AC входного напряжения и 20-% нагрузке.

Другими особенностями серии являются:

- широкий входной диапазон напряжения: 80–264 В AC;
- диапазон рабочей температуры: –40 ...70°C (80°C у RACM230-G);
- работа на высоте: до 5000 м;
- интеллектуальное управление вентилятором для систем с принудительным обдувом;
- постоянно включенный выход режима ожидания 5 В/1 А (RACM550-G);
- компактные размеры: 4x2x1,5 дюйма (RACM230), 3x5x1,5 дюйма (RACM550);
- вход дистанционного включения On/Off (RACM550-G);
- отслеживание напряжения на нагрузке (RACM550-G);
- компенсация потерь на подводящих проводах.

Обе серии оснащены комплексной защитой от КЗ, перенапряжения, перегрузки, перегрева с автоматическим восстановлением после сбоя. Модули поставляются без корпуса или с дополнительным металлическим кожухом.

Австрийская компания RECOM установила новый стандарт по соотношению производительности к стоимости, выпустив новые недорогие серии преобразователей RACM230-G и RACM550-G с высокой удельной мощностью и универсальными возможностями по организации охлаждения. Кроме того, к выходу планируются другие модули с контактным отводом тепла от основания. ◀